

경도 측정법

- 정의

어떤 일정한 압입체를 일정한 하중으로 재료의 표면을 압입 하였을 때
그 재료가 나타내는 국부적인 저항

- 장점

- ① 재료의 기계적 강도시험의 대용시험으로, 준비파괴적인 시험이며 비교적 간단하다
- ② 열처리품의 생산공정의 관리용 시험으로써 비교적 차이의 검출감도가 높다

- 종류

- ① 압입경도시험
 - ┌ 브리넬 경도
 - ├ 록크웰 경도
 - └ 비커스 경도
- ② 동적경도시험
 - ┌ 쇼어 경도
 - ├ 충격 경도
 - └ Duroscope
- ③ 굽기경도시험
 - ┌ martens
 - ├ Onyl
 - └ 진자 경도계

(1) 브리넬 경도 시험

- 압자 : 강구 (10,5,2.5,2,1 mmΦ)
- 하중 : 500kg ~ 3000kg (약30초)
- 압흔의 직경이 강구직경의 0.2~0.5가 되도록 조정
- 경도표시법

HBS(강구), HBW(초경합금구)

$$HB_{(s,w)} = 0.102 \frac{F}{S} = 0.102 \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} (N)$$

- 시편

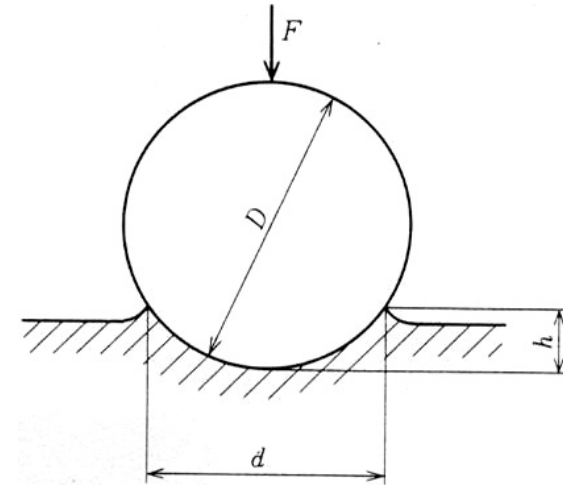
두께 > 압흔깊이의 10배, 폭 > 4d.

측정점 끝에서의 거리 > 2d

- 특징

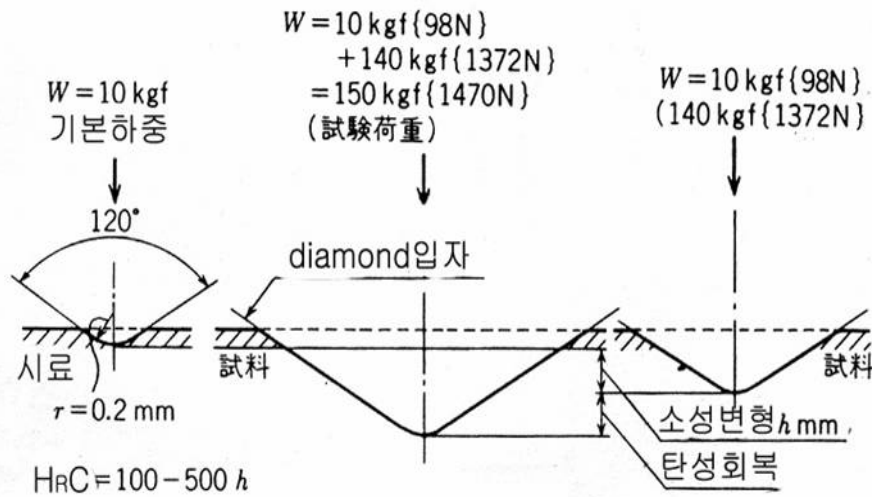
대형시험편이 필요하나 평균값이 얻어지고

표면의 영향이 작다



(2) 록크웰 경도 시험

- 압자 : 1/16", 1/8" 강구 또는 초경합금구(F,G,B,H,E), 각도120°의 diamond 원추(C,A)
- 경도표시법
HR(A,C,BE,F,G,H), 예비하중→본하중→예비하중으로 변화시켰을 때의 압흔의 깊이의 역수
- 시편 : 브리넬 경도의 경우와 동일
- 특징 : 신속, 측정하는 사람에 따르는 오차가 작고 감도가 좋다.
- 경도측정방법
 - scale과 내용



스케일	압자	기준하중 N {kgf}	시험하중 N {kgf}	경도의의식	적용경도
록크웰경도	A C		588.4 {60} 1471.0 {150}	HR= 100- h/2	40~95 0~70
	F B G	98.07 {10}	588.4 {60} 980.7 {100} 1471.0 {150}	HR= 130- h/2	0~100
	H E		588.4 {60} 980.7 {100}		

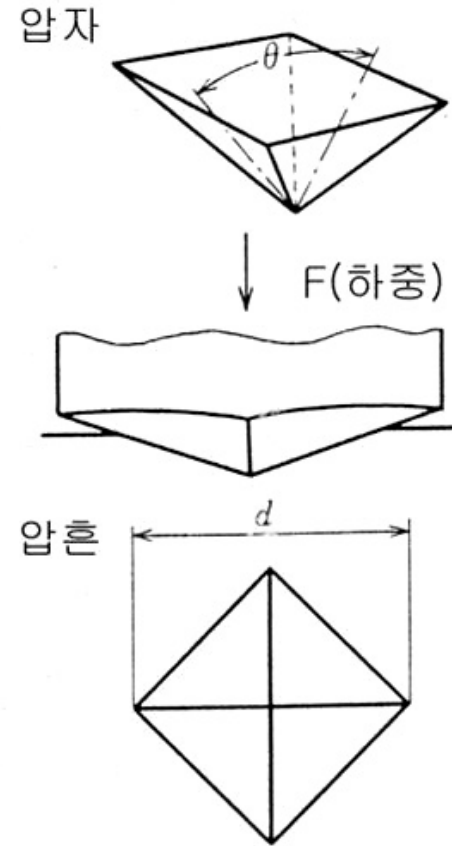
(3) 비커스 경도 시험

- 압자 : Diamond각추 ($\theta=136^\circ$)
- 하중
 - ① $100\text{kg} \geq F \geq 5\text{kg}$: 비커스 경도
 - ② $5\text{kg} \geq F \geq 0.2\text{kg}$: 저하중 비커스 경도
 - ③ $0.2\text{kg} \geq F$: 미소 비커스경도
- 경도표시법

$$H_v = 0.102 \frac{F}{S} = 0.102 \frac{2F \sin \frac{\theta}{2}}{d^2} (N)$$

$$\sim \frac{1.845F}{d^2} (kg/mm^2)$$

- 시편
 - ① 두께 $> 1.5d$
 - ② 측정점간의 거리 $> 4d$
 - ③ 시료끝에서 측정점까지의 거리 $> 2.5d$
 - ④ 경면에 가까운 표면상태
- 특징 : 시편이 작고 적용할 수 있는 경도의 범위가 크다



경도 환산표 1

H _{RC} 특웰 C 스케일	(H _V) 바커스	브리넬 경도(H _B) 100mm구 하중 3000kgf		특웰 경도			특웰 표면경도 다이아몬드원추입자			(H _s) 쇼어 경도	인장 강도 (근사값) (MPa)
		표준구	텅스텐 카바이드구	(H _{RA}) 스케일하중60 kgf 다이아몬드원추입자	(H _{RB}) B스케일 하중100kgf 지름 1.6 mm구	(H _{RD}) D스케일 하중100kgf 다이아몬드원추입자	15-N 스케일하중 15kgf	30-N 스케일하중 30kgf	45-N 스케일하중 45kgf		
68	940	-	-	85.6	-	76.9	93.2	84.4	75.4	97	-
67	900	-	-	85.0	-	76.1	92.9	83.6	74.2	95	-
66	865	-	-	84.5	-	75.4	92.5	82.8	73.3	92	-
65	832	-	(739)	83.9	-	74.5	92.2	81.9	72.0	91	-
64	800	-	(722)	83.4	-	73.8	91.8	81.1	71.0	88	-
63	772	-	(705)	82.8	-	73.0	91.4	80.1	69.9	87	-
62	746	-	(688)	82.3	-	72.2	91.1	79.3	68.8	85	-
61	720	-	(670)	81.8	-	71.5	90.7	78.4	67.7	83	-
60	697	-	(645)	81.2	-	70.7	90.2	77.5	66.6	81	-
59	674	-	(634)	80.7	-	69.9	89.8	76.6	65.5	80	-
58	653	-	615	80.1	-	69.2	89.3	75.7	64.3	78	-
57	633	-	595	79.6	-	68.5	88.9	74.8	63.2	76	-
56	613	-	577	79.0	-	67.7	88.3	73.9	62.0	75	-
55	595	-	560	78.5	-	66.9	87.9	73.0	60.9	74	2075
54	577	-	543	78.0	-	66.1	87.4	72.0	59.8	72	2015
53	560	-	525	77.4	-	65.4	86.9	71.2	58.5	71	1950
52	544	(500)	512	76.8	-	64.6	86.4	70.2	57.4	69	1880
51	528	(487)	496	76.3	-	63.8	85.9	69.4	56.1	68	1820
50	513	(475)	481	75.9	-	63.1	85.5	68.5	55.0	67	1760
49	498	(464)	469	75.2	-	62.1	85.0	67.6	53.8	66	1695
48	484	451	455	74.7	-	61.4	84.5	66.7	52.5	64	1635
47	471	442	443	74.1	-	60.8	83.9	65.8	51.4	63	1580
46	458	432	432	73.6	-	60.0	83.5	64.8	50.3	62	1530
45	446	421	421	73.1	-	59.2	83.0	64.0	49.0	60	1480
44	434	409	409	72.5	-	58.5	82.5	63.1	47.8	58	1435
43	423	400	400	72.0	-	57.7	82.0	62.2	46.7	57	1385
42	412	390	390	71.5	-	56.9	81.5	61.3	45.5	56	1340
41	402	381	381	70.9	-	56.2	80.9	60.4	44.3	55	1295
40	392	371	371	70.4	-	55.4	80.4	59.5	43.1	54	1250

경도 환산표 2

H _{RC} 특웰 C 스케일	(H _V) 바커스	브리넬 경도(H _B) 100mm구 하중 3000kgf		특웰 경도			특웰 표면경도 다이아몬드원추입자			(H _s) 쇼어 경도	인장 강도 (근사값) (MPa)
		표준구	텅스텐 카바이드구	(H _{RA}) 스케일하중60 kgf 다이아몬드원추입자	(H _{RB}) B스케일 하중100kgf 지름 1.6 mm구	(H _{RD}) D스케일 하중100kgf 다이아몬드원추입자	15-N 스케일하중 15kgf	30-N 스케일하중 30kgf	45-N 스케일하중 45kgf		
39	382	362	362	69.9	-	54.6	79.9	58.6	41.9	52	1215
38	372	353	353	69.4	-	53.8	79.4	57.7	40.8	51	1180
37	363	344	344	68.9	-	53.1	78.8	56.8	39.6	50	1160
36	354	336	336	68.4	(109.0)	52.3	78.3	55.9	38.4	49	1115
35	345	327	327	67.9	(108.5)	51.5	77.7	55.0	37.2	48	1080
34	336	319	319	67.4	(108.0)	50.8	77.2	54.2	36.1	47	1055
33	327	311	311	66.8	(107.5)	50.0	76.6	53.3	34.9	46	1025
32	318	301	301	66.3	(107.0)	49.2	76.1	52.1	33.7	44	1000
31	310	294	294	65.8	(106.0)	48.4	75.6	51.3	32.7	43	980
30	302	286	286	65.3	(105.5)	47.7	75.0	50.4	31.3	42	950
29	294	279	279	64.7	(104.5)	47.0	74.5	49.5	30.1	41	930
28	286	271	271	64.3	(104.0)	46.1	73.9	48.6	28.9	41	910
27	279	264	264	63.8	(103.0)	45.2	73.3	47.7	27.8	40	880
26	272	258	258	63.3	(102.5)	44.6	72.8	46.8	26.7	38	860
25	266	253	253	62.8	(101.5)	43.8	72.2	45.9	25.5	38	840
24	260	247	247	62.4	(101.0)	43.1	71.6	45.0	24.3	37	825
23	254	243	243	62.0	100.0	42.1	71.0	44.0	23.1	36	805
22	248	237	237	61.5	99.0	41.6	70.5	43.2	22.0	35	785
21	243	231	231	61.0	98.5	40.9	69.9	42.3	20.7	35	770
20	238	226	226	60.5	97.8	40.1	69.4	41.5	19.6	34	760
(18)	230	219	219	-	96.7	-	-	-	-	33	730
(16)	222	212	212	-	95.5	-	-	-	-	32	705
(14)	213	203	203	-	93.9	-	-	-	-	31	675
(12)	204	194	194	-	92.3	-	-	-	-	29	650
(10)	196	187	187	-	90.7	-	-	-	-	28	620
(8)	188	179	179	-	89.5	-	-	-	-	27	600
(6)	180	171	171	-	87.1	-	-	-	-	26	580
(4)	173	165	165	-	85.5	-	-	-	-	25	550
(2)	166	158	158	-	83.5	-	-	-	-	24	530
(0)	160	152	152	-	81.7	-	-	-	-	24	515